

PENGEMBANGAN MODEL PEMBELAJARAN DIGITAL SEBAGAI SOLUSI PRAKTIKUM MESIN KND-100M CNC

Irfan Santosa, Deddy Prihadi, Galuh Renggani Wilis
Staf Pengajar Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Pancasakti Tegal
Jalan Halmahera KM.1 Tegal 0283 (342519)
Email: ci_ulya@yahoo.co.id

Abstrak

Sarana dan prasarana laboratorium yang memadai merupakan salah satu unsur penting dalam kegiatan praktikum dan juga sebagai penunjang dalam pembelajaran. Belum adanya standar sarana dan prasarana untuk laboratorium teknik permesinan CNC menyebabkan perbedaan pelaksanaan pembelajaran. Selain dari itu, belum dikembangkan dan diterapkannya proses pembelajaran yang efektif dan efisien untuk proses pembelajaran teknik permesinan CNC sesuai kurikulum berbasis kompetensi. Hal tersebut terlihat dari data observasi lapangan yaitu bervariasinya pelaksanaan pembelajaran dari segi materi, jadwal praktek disesuaikan dengan jumlah mesin yang ada. Bahkan satu mesin CNC digunakan oleh 5 sampai 10 mahasiswa dalam satu kali praktek. Berdasarkan latar belakang diatas, maka dirumuskan : Bagaimanakah karakteristik pembelajaran digital (video tutorial pengoperasian mesin KND-100M CNC) serta Bagaimanakah efektifitas pengembangan pembelajaran digital terhadap kognitif dan psikomotorik mahasiswa.

Metode penelitian dan pengembangan adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk-produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut (Sugiyono,2009:407). Adapun tahap-tahap penelitian sebagai berikut Tahap Perancangan dan Pembuatan serta Tahap Evaluasi.

Kegiatan tahap perancangan dan pembuatan ini adalah merancang, membuat dan mengembangkan pembelajaran model digital dari mulai langkah bagaimana mengoperasikan mesin KND-100M CNC, Setting Zero Point, Setting G54-G59, Input Program, Running Program secara otomatis sampai mematikan mesin. Kemudian dari hasil analisa data, setelah dilakukan pembagian video tutorial ini banyak mahasiswa yang mandiri dalam mempelajarinya dan tingkat pemahaman baik kognitif dan practical skill mengalami peningkatan yang signifikan, dari 10 mahasiswa hanya ada 2 mahasiswa yang harus mendapatkan bimbingan lebih lanjut.

Kata Kunci : *Pembelajaran Digital, Video Tutorial Mesin KND-100M CNC, Efektifitas*

I. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang Masalah

Salah satu unsur peningkatan kompetensi dalam pembelajaran pada teknik mesin adalah kegiatan praktek. Kegiatan praktikum merupakan salah satu dari unsur perkuliahan di program studi teknik mesin Fakultas Teknik Universitas Pancasakti Tegal. Dalam kamus umum pembelajaran praktikum dapat diartikan sebagai suatu metode mendidik untuk belajar dengan mempraktekkan segala aktifitas dalam proses belajar mengajar untuk menguasai keahlian. Sarana dan prasarana laboratorium yang memadai merupakan salah satu unsur penting dalam kegiatan praktikum dan juga sebagai penunjang dalam pembelajaran.

Fakultas Teknik Universitas Pancasakti Tegal mempunyai 7 ruang laboratorium antara lain : Lab. Komputer/CAD CAM; Lab. Proses Produksi; Lab. Pengujian Bahan dan Metalografi; Lab. Otomotif; Lab. CNC; Lab. Gambar; dan Lab. Fisika. Untuk laboratorium CNC hanya mempunyai 2 mesin yaitu

milling dan lathe mesin CNC dengan jumlah mahasiswa kurang lebih 200 mahasiswa dari Program Diploma III dan Program Strata Satu. Apabila dilihat dari prosentasi jumlah mahasiswa dan sarana laboratorium khususnya laboratorium permesinan *Computer Numerical Control* (CNC) yang ada di Fakultas Teknik Universitas Pancasakti Tegal belum dimanfaatkan secara optimal untuk pembentukan kompetensi mahasiswa. Belum adanya standar sarana dan prasarana untuk laboratorium teknik permesinan CNC menyebabkan perbedaan pelaksanaan pembelajaran. Selain dari itu, belum dikembangkan dan diterapkannya proses pembelajaran yang efektif dan efisien untuk proses pembelajaran teknik permesinan CNC sesuai kurikulum berbasis kompetensi. Hal tersebut terlihat dari data observasi lapangan yaitu bervariasinya pelaksanaan pembelajaran dari segi materi, jadwal praktek disesuaikan dengan jumlah mesin yang ada. Bahkan satu mesin CNC digunakan oleh 5 sampai 10 mahasiswa dalam satu kali praktek.

Dari permasalahan diatas maka perlunya pengembangan model pembelajaran untuk pembelajaran dalam mata kuliah praktek mesin CNC. Pengembangan model pembelajaran yang akan dikembangkan adalah dalam bentuk pembelajaran digital dengan membuat video tutorial pengoperasian mesin KND-100M CNC.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka perumusan masalah adalah sebagai berikut :

- a. Bagaimanakah karakteristik video pembelajaran digital yang akan dikembangkan ?
- b. Bagaimanakah efektifitas pengembangan pembelajaran digital terhadap kognitif dan psikomotorik mahasiswa?

1.3. Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menganalisa secara visual pelaksanaan pembelajaran praktek mesin CNC yang ada sekarang.
2. Menghasilkan video tutorial sebagai karakteristik pengembangan hasil pembelajaran digital pada praktek mesin KND-100M CNC.
3. Menganalisa efektifitas pembelajaran digital ini terhadap kognitif dan psikomotorik mahasiswa.

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Dengan menganalisa secara visual pembelajaran praktek mesin CNC yang ada sekarang diharapkan menjadi data awal untuk melakukan sebuah penelitian.
2. Dengan dihasilkan pengembangan pembelajaran mesin KND-100M CNC secara digital (berupa video tutorial) diharapkan akan lebih memudahkan mahasiswa dalam menyerap dan memahami bagaimana pengoperasian mesin KND-100M CNC.
3. Diharapkan setelah menggunakan pembelajaran digital untuk pengoperasian mesin KND-100M CNC mahasiswa akan menjadi lebih terampil dan mandiri dalam belajar.

II. Tinjauan Pustaka

2.1. Penelitian Terdahulu

Amru Salam Riyadi dalam penelitiannya dengan judul "*Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Komputer Untuk Mata Diklat Mengoperasikan Mesin CNC Dasar Di SMK Negeri 2 Depok Sleman Yogyakarta*". Penelitian ini menghasilkan bahwa media pembelajaran dengan menggunakan Powerpoint yang dikemas dalam sebuah CD (*Compact Disk*) telah teruji keefektifannya untuk meningkatkan

prestasi belajar siswa sebesar 162,1% dan layak digunakan sebagai pendukung pembelajaran untuk mata diklat pengoperasian mesin CNC dasar.

Bernardus Sentot Wijanarka dalam disertasinya yang berjudul "*Pengembangan Modul dan Pembelajaran Kompetensi Kejuruan Teknik Permesinan CNC SMK*". Desertasinya menghasilkan salah satunya yaitu modul pembelajaran teknik permesinan CNC yang memiliki karakteristik dapat digunakan sebagai bahan ajar mandiri maupun kelompok, terdiri dari lima materi yang diurutkan sesuai dengan pengoperasian mesin CNC pada setiap materi diakhiri dengan soal latihan dan tugas sesuai dengan tujuan masing-masing materi.

Mohammad Taufik,dkk dalam penelitiannya yang berjudul "*Pengaruh Pembelajaran Berbantuan Komputer Menggunakan Software CAD/CAM dan Motivasi Berprestasi Terhadap Hasil Belajar Memprogram Mesin Frais CNC*". Penelitiannya menghasilkan bahwa kelompok siswa yang memperoleh pembelajaran berbantuan komputer menggunakan *software CAD/CAM* lebih baik dari siswa yang memperoleh pembelajaran konvensional dan ada interaksi yang signifikan antara pemberian perlakuan dan motivasi berprestasi terhadap hasil belajar memprogram mesin frais CNC.

Dari beberapa tinjauan pustaka diatas sangatlah jelas bahwa media pembelajaran secara digital baik melalui powerpoint, modul dan software CAD/CAM sangatlah mempengaruhi kognitif dan psikomotorik peserta belajar dalam mempelajari CNC. Tetapi dalam penelitian yang ada belum terdapat pola pembelajaran dengan menggunakan video tutorial dalam pengoperasian mesin CNC, walaupun ada masih menggunakan CNC tipe TU (*Training Unit*) tetapi yang akan dikembangkan oleh penelitian kali ini adalah pembuatan video pengoperasian jenis CNC PU (*Production Unit*) jenis KND-100M(M4) CNC Series yang ada di Laboratorium CNC Fakultas Teknik Universitas Pancasakti Tegal. Pemilihan mesin CNC lathe dan milling tipe ini karena memang mesin CNC yang dimiliki oleh Fakultas Teknik Universitas Tegal ini hanya jenis produksi dan terdapat 1 mesin CNC milling dan 1 mesin CNC lathe. Oleh karena itu perlulah dikembangkan pengembangan pembelajaran secara digital (video tutorial) sebagai solusi praktikum mesin CNC untuk meminimalisir tingkat kerusakan pada mesin yang ada sehingga proses pembelajaran yang efektif juga bisa berjalan.

2.2. Model Pembelajaran Berbasis Komputer

Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) dapat membantu belajar siswa dalam: menyajikan informasi, menyelesaikan tugas-tugas rutin dengan cepat dan otomatis, mengakses dan menangani informasi, modeling dan kontrol, interaktivitas, dan memperluas sekolah ke rumah siswa (Muijs dan Reynolds, 2008: 346-351). Pemanfaatan TIK dalam pembelajaran dapat menjadi sistem pembelajaran mandiri atau digabungkan dengan proses pembelajaran langsung yang mengandalkan kehadiran guru (Wena, 2009:202). Ada tiga model penyampaian materi pembelajaran berbasis komputer, yaitu: latihan dan praktik, tutorial, dan simulasi (Wena, 2009:221). Dengan demikian dapat dikatakan penggunaan TIK sangat fleksibel di dalam proses pembelajaran. Guru dan siswa dapat memilih beberapa keuntungan dari tersedianya komputer sebagai sumber belajar atau media belajar baik di sekolah maupun di rumah.

Menurut Noe (2008:303-304) beberapa metode yang digunakan dalam pelatihan menggunakan teknologi informasi dan komunikasi ialah: *computer based training*, CD-ROM, internet, intranet, *e-learning*, *distance learning*, *intelligent tutoring*, dan *simulations and virtual reality*. Diantara semua penggunaan teknologi tersebut yang terbaik dalam *learning outcome*, *learning environment*, *transfer of training*, *cost*, dan *effectiveness* adalah *simulations and virtual reality*. *Virtual reality* dan *intelligent tutoring systems* paling cocok untuk pembelajaran proses yang kompleks yang berhubungan dengan pengoperasian mesin perkakas, mesin industri dan peralatan. Mesin CNC adalah mesin yang sangat kompleks, karena merupakan gabungan antara mesin perkakas konvensional dan sistem kontrol numerik yang dikendalikan komputer, sehingga perangkat lunak mesin CNC virtual sangat sesuai untuk pembelajaran kompetensi teknik pemesinan CNC.

Model pembelajaran berbasis komputer ini bisa dipadukan dengan pembelajaran langsung dengan panduan guru. Fungsi guru pada awalnya adalah mengajarkan cara mengoperasikan perangkat lunak simulator atau mesin virtual, menyampaikan teori dasar, memantau kegiatan belajar siswa, dan sebagai fasilitator dalam keseluruhan proses pembelajaran. Keuntungan pembelajaran dengan menggunakan komputer adalah: belajar dengan kecepatan masing-masing, interaktif, memiliki konsistensi isi, memiliki konsistensi penyampaian materi, dapat diakses dimana saja, memberikan umpan balik langsung, memiliki sistem panduan yang terintegrasi,

menarik seluruh indera, dapat menguji dan menentukan ketuntasan, dan dapat menjaga privasi (Noe, 2008: 272-274).

2.3. KND-100M CNC

KND-100M merupakan tipe CNC yang ekonomis dengan tipe control digital servo motor atau stepper motor untuk pengoperasian mesin milling/frais; mesin bor dan mesin center. Mesin KND-100M ini diproduksi di Beijing China oleh KND CNC technique Co.Ltd. Sirkuit kontrol pada mesin tipe KND-100M ini menggunakan microprocessors kecepatan tinggi LSIs, Multiple layer PCBs dan resolusi tampilan monitor LCD yang tinggi sehingga memudahkan dalam pembacaan dan pengoperasian pada monitor.

Secara garis besar standar operasional prosedur pengoperasian mesin KND-100M CNC ini adalah sebagai berikut :

1. Siapkan program setelah melihat part drawing atau produk yang akan dibuat didesain/digambar untuk mengoperasikan mesin.
2. Setelah program tersebut diinputkan pada mesin CNC, program akan dibaca oleh CNC system kemudian pasang benda kerja pada cekam dan alat potong/tool yang digunakan setelah itu operasikan mesin sesuai program.



Gambar 1. Mesin KND-100M CNC

III. Metode Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan (Research and Development). Metode penelitian dan pengembangan adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk-produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut

(Sugiyono,2009:407). Adapun tahap-tahap penelitian sebagai berikut :

1. Tahap Perancangan dan Pembuatan

Kegiatan tahap ini adalah merancang, membuat dan mengembangkan pembelajaran model digital dalam bentuk desain seluruh objek media (assembly), pengambilan gambar/video, pengeditan gambar dan proses finishing dengan menggunakan windows movie maker (WMM) didalam pengeditan video.

2. Tahap Evaluasi

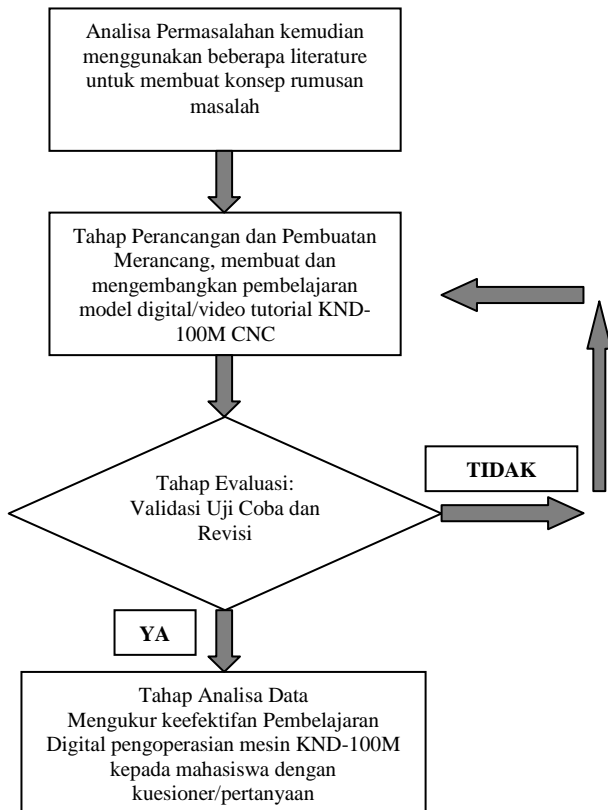
Tahap evaluasi dilakukan dengan langkah-langkah :

- a. Tahap validasi dan uji coba meliputi : Validasi ahli multimedia; Uji coba video pada kelompok mahasiswa.
- b. Tahap Revisi, apabila diperlukan tahap ini merupakan tahap perbaikan baik perubahan materi pembelajaran maupun penyajiannya atau juga tampilan gambar, dan sebagainya.

3. Tahap analisa data

Pada tahapan ini, analisa data untuk mengukur efektifitas penggunaan media pembelajaran digital. Adapun metodenya dengan menggunakan soal pertanyaan kepada mahasiswa sebelum mahasiswa tersebut memperoleh video media pembelajaran dan sesudah mendapatkan video media pembelajaran yang berhubungan dengan pengoperasian KND-100M CNC.

Rancangan penelitian dibuat flowchart seperti gambar dibawah ini :



IV. Hasil dan Pembahasan

4.1. Tahap Perancangan dan Pembuatan Video Tutorial

Kegiatan tahap ini adalah merancang, membuat dan mengembangkan pembelajaran model digital dalam bentuk desain seluruh objek media (assembly), pengambilan gambar/video, pengeditan gambar dan proses finishing dengan menggunakan windows media player (WMP) didalam pengeditan video.

Kegiatan tahap ini adalah merancang tahapan-tahapan pengambilan gambar untuk direkam menjadi format video dan gambar. Adapun langkah-langkahnya antara lain :

a. Menyalakan mesin pertama kali

- Posisikan saklar utama dalam keadaan ON pada box panel listrik



Gambar 3. Main Switch Posisi ON

- Posisi saklar kedua juga dalam keadaan ON



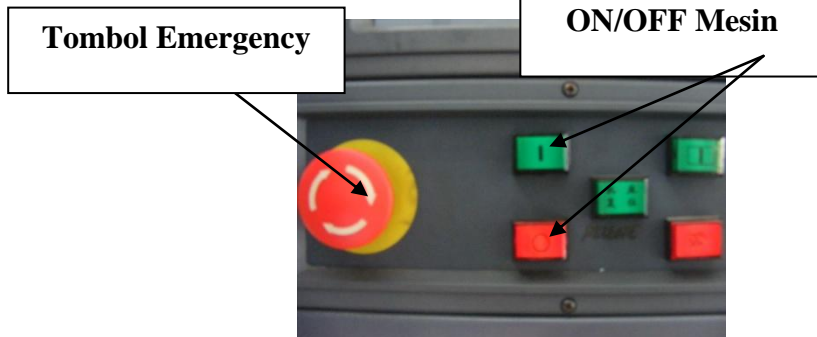
Gambar 4. Saklar Kedua Posisi ON

- Saklar mesin yang terletak dibelakang mesin dalam keadaan ON



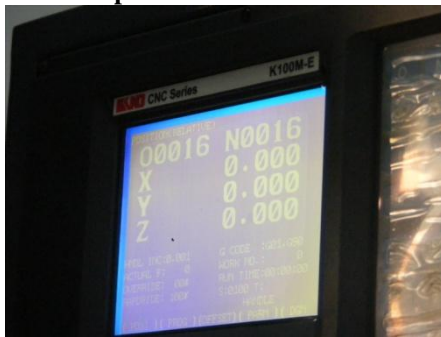
Gambar 5. Saklar Mesin Posisi ON

- Dengan sedikit menarik dan memutar tombol “Emergency” searah putaran jarum jam, tekan tombol pada posisi ON.



Gambar 6. Tombol Emergency dan Tombol ON/OFF Mesin

- Setelah posisi mesin dalam keadaan hidup, periksa tampilan pada layar atau monitor juga dalam keadaan display atau hidup.

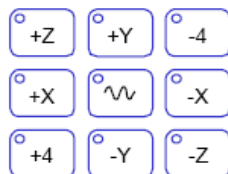


Gambar 7. Display layar dalam keadaan mesin ON

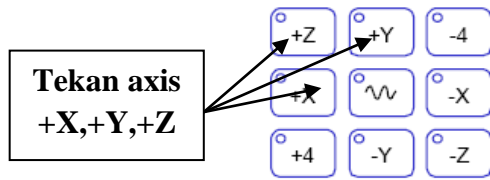
b. Setting Zero Point/ Home Return Mesin

Pada saat mesin sudah dalam keadaan ON, maka yang pertama kali kita lakukan adalah menseting posisi pisau frais dalam keadaan “Home”. Langkah-langkah untuk setting **Zero Point** antara lain :

- Pilih tombol “JOG”
- Gerakkan Axis Z, Y dan X sampai ketiganya mempunyai nilai minus



- Pilih tombol “Reference Point”
- Tekan axis Z, Y dan X seperlunya sehingga nilai ketiga axis positif (+)



Tekan axis +X,+Y,+Z

- Maka pisau atau pahat akan bergerak menuju “HOME” dan tunggu sampai lampu indikator (X, Y, Z) menyala.

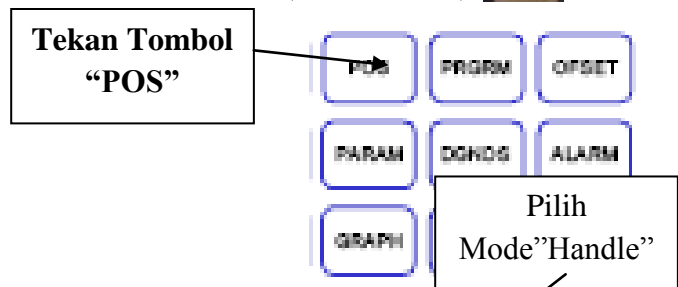


- Mesin siap untuk digunakan

c. Setting Workpiece Coordinate System

Workpiece Coordinate System (WCS) merupakan pengaturan penentuan titik nol pada benda kerja dimana titik nol tersebut merupakan start point pengoperasian. Langkah-langkah setting **Workpiece Coordinate System (G54-G59)** antara lain :

- Pilih Mode “POS” (Position Screen)



- Tekan Mode “Handle”



- Nyalakan mesin dengan manual (pahat berputar), dengan cara tekan tombol “Spindle CW”



- Gerakkan axis Z, Y dan X secara manual dengan “Handle Feed”



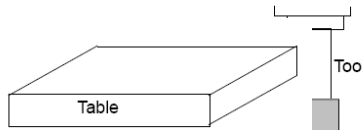
Gerakkan Axis Z-, Y-, X-

- Putar dengan manual “Handle Feed”

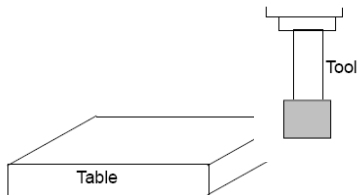


manual pulse generator
CW: + direction
CCW: - direction

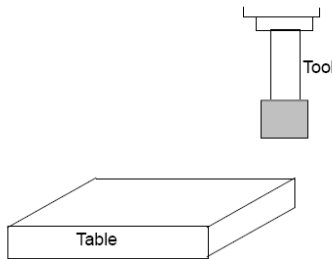
- Sentuhkan mata pahat ke benda kerja **axis Y** dan tulis **Posisi Y** (Lihat pada **Nilai Mode Machine**)



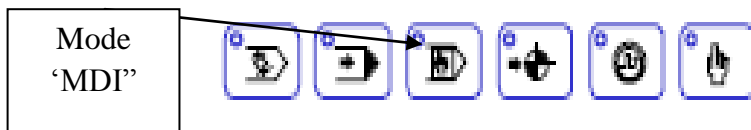
- Sentuhkan mata pahat ke benda kerja **axis X** dan tulis **posisi X** (Lihat pada **Nilai Machine**)



- Sentuhkan mata pahat ke benda kerja **axis Z** dan tulis **posisi Z** (Lihat pada **nilai Machine**)



- Pilih Mode “MDI” (Manual Data Input)



Gambar 8. Mode MDI yang ada di Mesin KND-100M

- Tekan Tombol “SET” kemudian pilih **G54-G59** pada layar monitor CNC, tempatkan kursor pada **G54** kemudian tulis **nilai X, Y dan Z** kemudian “Insert/ Input”

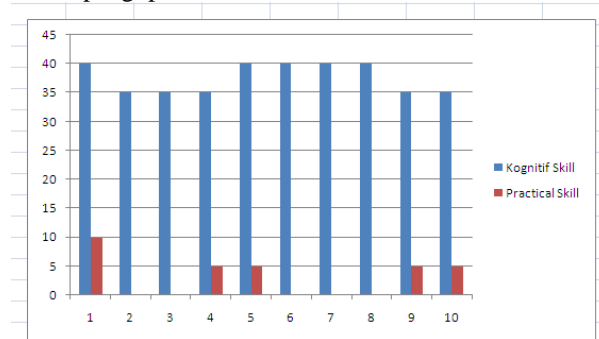
Set	00002	N0010
G54	X30.00	G55 X50.00
	Y32.00	Y52.00
	Z34.00	Z54.00
G56	X60.00	G57 X70.00
	Y62.00	Y72.00
	Z64.00	Z74.00
address		Input mode
	Alarm	Graphic
	Set	Machine
		Index

Gambar 9. Display setting G54-G59

Pilih mode “POS” kemudian “JOG” dan setelah itu “Reference Point”

4.2. Analisa data sebelum video tutorial dibagikan kepada mahasiswa

Kuesioner awal dibagikan sejumlah 10 mahasiswa untuk mengukur tingkat pemahaman mahasiswa terhadap pengoperasian mesin KND-100M CNC ini (kognitif dan praktikal skill). Dari hasil data kuesioner yang dibagikan ke mahasiswa sebelum video tutorial mesin KND-100M CNC tersebut dibagikan nilai yang diperoleh sangatlah rendah. Ini bisa dilihat dari perolehan nilai yang berupa grafik dibawah. Ini membuktikan bahwa mahasiswa tidak mengerti bagaimana operasional prosedur pengoperasian mesin KND-100M CNC ini.

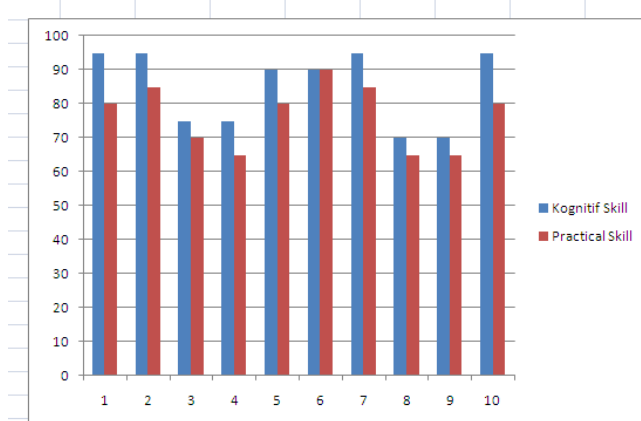


Gambar 10. Grafik Perolehan Nilai Mahasiswa sebelum Video Tutorial dibagikan

4.3. Analisa Data setelah video tutorial dibagikan ke mahasiswa

Setelah kuesioner awal diberikan dan diisi oleh mahasiswa, video tutorial dalam bentuk CD langsung dibagikan kepada 10 mahasiswa untuk dipelajari. Setelah kurang lebih satu minggu waktu mahasiswa mempelajari video tutorial pengoperasian mesin KND-100M CNC tersebut, kemudian mahasiswa diberi kuesioner pertanyaan yang sama untuk diuji kognitif skill nya serta mempraktekkan beberapa pertanyaan yang diajukan untuk mengoperasikan mesin KND-100M CNC

tersebut. Dari hasil yang diperoleh mengalami peningkatan nilai dari beberapa mahasiswa



Gambar 11. Grafik Perolehan Nilai Mahasiswa setelah Video Tutorial dibagikan

V. Kesimpulan dan Saran

5.1. Kesimpulan

Dari pembahasan diatas bisa dibuat kesimpulan :

1. Pentingnya pembuatan video tutorial pengoperasian mesin KND-100M CNC sebagai model pengembangan pembelajaran untuk memudahkan mahasiswa dalam mempelajari pengoperasian mesin KND-100M CNC ini karena rasio perbandingan antara jumlah mahasiswa dengan jumlah mahasiswa di Fakultas Teknik UPS Tegal yang tidak sesuai (1 mesin dipakai 5 kelompok mahasiswa, dalam 1 kelompok berjumlah 3 sampai 4 mahasiswa).
2. Tahapan urutan video tutorial ini antara lain : Tahap Pengoperasian Mesin Pertama Kali; Setting Zero Point; Setting G54-G59; Input Program; Running Program Secara Otomatis dan Mematikan mesin.
3. Dari hasil analisa data, setelah dilakukan pembagian video tutorial ini banyak mahasiswa yang mandiri dalam mempelajarinya dan tingkat pemahaman baik kognitif dan practical skill mengalami peningkatan, dari 10 mahasiswa hanya ada 2 mahasiswa yang harus mendapatkan bimbingan lebih lanjut.

5.2. Saran

1. Perlunya pengembangan video tutorial mesin KND-100M CNC ini bukan hanya suara yang menjelaskan alur pengoperasian mesin KND-100M CNC tetapi perlu ditambah dengan teks pada bagian video tutorial. Karena noise suara yang mempengaruhi sehingga kadang terdengar tidak jelas.
2. Pengembangan model pembelajaran ini perlu dikembangkan bukan hanya pada pengoperasian mesin KND-100M CNC saja

tetapi bisa digunakan pada pengoperasian mesin-mesin yang lain sehingga pembelajaran bisa efektif.

3. Pengembangan video tutorial ini dibuat sebagai sarana memudahkan mahasiswa disamping itu juga sebagai solusi ketersediaan alat praktikum yang minim.

VI. Daftar Pustaka

- Amru Salam Riyadi. 2011. *Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Komputer Untuk Mata Diklat Mengoperasikan Mesin CNC Dasar Di SMK Negeri 2 Depok Sleman Yogyakarta*. Laporan Skripsi Universitas Negeri Yogyakarta.
- Bernardus Sentot Wijanarka. 2012. *Pengembangan Modul dan Pembelajaran Kompetensi Kejuruan Teknik Permesinan CNC SMK*. Desertasi Program Pasca Sarjana Universitas Negeri Yogyakarta.
- Bagian Proyek Pengembangan Kurikulum. 2004. *Modul Memprogram Mesin CNC Dasar*. Dirjen Pendidikan Dasar dan Menengah DEPDIKNAS.
- Geisert, Paul.G & Futrell, Mynga,K. 2000. *Teachers, Computers and Curriculum:Microcomputers in the Classrooms*. Boston: Allyn and Bacon.
- Mohammad Taufik,dkk. 2010. *Pengaruh Pembelajaran Berbantuan Komputer Menggunakan Software CAD/CAM dan Motivasi Berprestasi Terhadap Hasil Belajar Memprogram Mesin Frais CNC*. Teknologi Kejuruan Vol.33 No 1 Februari 2010:29-42 Universitas Negeri Malang.
- Noe, R.A. (2008). *Employee Training & Development*. Fourth edition. Boston: McGraw-Hill.
- Sugiyono. 2009. *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif,Kualitatif dan R & D)*. Bandung: Alfabeta.
- Tim Pengembang Kurikulum Direktorat Pembelajaran dan Kemahasiswaan. 2011. *Konsep Pengembangan Kurikulum Pendidikan Tinggi*. Dikti, Jakarta.
- Wena, M. (2009). *Strategi Pembelajaran Inovatif Kontemporer*. Bumi Aksara: Jakarta.
- <http://akhmadsudrajat.wordpress.com/2010/07/16/me-diapembelajaran-berbasiskomputer>, diakses 02 Oktober 2010.
- Operator's Manual. 2005. *KND-100M (M4) Computer Numerical Products-Boring and Milling Machines*. Beijing KND CNC Technique Co Ltd.

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Konsep Soal untuk mengetahui Kognitif dan Psikomotorik mahasiswa tentang pengoperasian mesin KND-100M CNC

Mengoperasikan Mesin CNC	Mesin KND-100M CNC	No :
Program Studi: Tek.Mesin		Waktu : 120 menit

A. Tujuan :

1. Mahasiswa dapat mengenal tombol-tombol dan mengoperasikan mesin KND-100M CNC
2. Mahasiswa dapat membuat pemrograman sederhana dan menginput program tersebut di mesin KND-100M CNC
3. Mahasiswa dapat mengamati proses jalannya permesinan

B. Alat dan Bahan

1. Mesin KND-100M CNC
2. End mill diameter 12 mm
3. Benda kerja

C. Soal : KOGNITIF Test

1. Jelaskan fungsi tombol operasional mesin CNC dibawah ini :



2. Jelaskan langkah-langkah pengaturan Zero Point/ Zero Return pada mesin KND-100M CNC
3. Jelaskan langkah pengaturan tool offset sumbu X, Y dan sumbu Z
4. Bagaimanakah langkah penginputan program pada mesin?
5. Bagaimanakah cara mengoperasikan atau menjalankan program pada mesin?
6. Bagaimanakah langkah mematikan atau menshutdown mesin ?

D. Soal : Psikomotorik Test

No	Nama Kegiatan	Skor
1	Seting zero point/zero point	
2	Pemasangan benda kerja	
3	Seting tool offset sumbu X	
4	Setting tool offset sumbu Y	
5	Setting tool offset sumbu Z	
6	Input program (G00, G01)	
7	Proses menjalankan mesin	
8	Mematikan mesin	
Total Skor		

KRITERIA KELULUSAN

JENIS SOAL	JUMLAH	SKOR MAKSIMUM		SKOR BATAS LULUS	
		TIAP SOAL	TOTAL	TIAP SOAL	TOTAL
URAIAN	10	10	100	7	70
PRAKTIK	8	10	80	8	64

Batas kelulusan : Nilai teori = 70
 : Nilai praktik = 64

Kategori Kelulusan:

70 – 79 : Memenuhi kriteria minimal. Dapat bekerja dengan bimbingan.
 80 – 89 : Memenuhi kriteria minimal. Dapat bekerja tanpa bimbingan.
 90 – 100 : Di atas kriteria minimal. Dapat bekerja tanpa bimbingan.

Tegal, 2013
 Tanda Tangan Mahasiswa

(.....)